FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNEE 1947. N° _____

THÈSE 792

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLÔME D'ÉTAT)

PAR

Francis MEUNIER

Né le 24 Octobre 1919, à Paris

INTERNE DES HÔPITAUX DE LA RÉGION PARISIENNE

présentée et soutenue publiquement le [illegible] 1947

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

des Connexions Végétatives du Nerf Phrénique

L'anastomose phréno-sympathique de la base du cou

Travail du Laboratoire du Chef des Travaux Anatomiques de la Faculté de Médecine de Paris (Professeur Agrégé A. DELMAS), et de l'Hôpital de Saint-Denis (Service du Docteur SAUVAGE)

Président : M. Etienne BERNARD, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE MARCEL VIGNÉ

13, RUE DE L'ECOLE-DE-MÉDECINE

1947

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNEE 1947. N° ____

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLÔME D'ÉTAT)

PAR

Francis MEUNIER

Né le 24 Octobre 1919, à Paris

INTERNE DES HÔPITAUX DE LA RÉGION PARISIENNE

présentée et soutenue publiquement le 1947

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

des Connexions Végétatives du Nerf Phrénique

L'anastomose phréno-sympathique de la base du cou

Travail du Laboratoire du Chef des Travaux Anatomiques de la Faculté de Médecine de Paris (Professeur Agrégé A. DELMAS), et de l'Hôpital de Saint-Denis (Service du Docteur SAUVAGE)

Président : M. Etienne BERNARD, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE MARCEL VIGNÉ

13, RUE DE L'ECOLE-DE-MÉDECINE

1947

Doyens Honoraires :

MM. Balthazard, Baudouin, Roussy

Professeurs Honoraires :

MM. Aubertin, Balthazard, Basset, Baudouin, Bezançon, Brindeau, Carnot, Chevassu, Chiray, Clerc, A. Couvelaire, Delbet, Hartmann, Heitz-Boyer, Jeannin, Laignel-Lavastine, Laubry, Lemierre, Lenormant, Marion, Mulon, Ombredanne, Roussy, Rouvière Sannié, Sébileau, Sézary, Tanon

Doyen : Léon Binet, *Membre de l'Institut*
Assesseur : Jean Verne

I. — Professeurs

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

	MM.
Anatomie	Olivier (f.f.).
Anatomie pathologique	Leroux.
Assistance Médico-sociale	N...
Bactériologie	Gastinel.
Biologie médicale	Verne.
Chimie médicale	Polonovski.
Clinique de cardiologie	Donzelot.
Cliniques chirurgicales	Brocq. Cadenat. Mondor. Quénu.
Clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie	Leveuf.
Clinique chirurgicale orthopédique	Mathieu.
Clinique gynécologique	Mocquot.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	Gougerot.
Clinique des maladies des enfants	Debré (R.).
Clinique des maladies infectieuses	Mollaret (f.f.).
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale	Delay.
Clinique des maladies du système nerveux	Guillain.
Cliniques médicales	Benard (H.). Chabrol. Harvier. Lian.
Clinique médicale propédeutique	P.-Vallery-Radot.
Clinique de Neuro-chirurgie	Vincent (Cl.).
Cliniques obstétricales	Lantuéjoul. Lévy-Solal. Portes.
Clinique ophtalmologique	Velter.
Clinique oto-rhino-laryngologique	Lemaitre.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Sénèque.
Clinique thérapeutique médicale	Loeper.
Clinique de la Tuberculose	Bernard (Et.).
Clinique urologique	Fey.
Embryologie	Giroud.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	Alajouanine.

	MM.
Histologie	Besançon (Justin).
Hydrologie thérapeutique et climatologie	Champy.
Hygiène et clinique de la première enfance	Cathala.
Hygiène et médecine préventive	Joannon.
Médecine du Travail	Duvoir.
Médecine légale	Piédelièvre.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	Brumpt (E.).
Pathologie chirurgicale	Petit-Dutaillis.
Pathologie exotique	Lavier.
Pathologie expérimentale et comparée	Lemaire.
Pathologie médicale	Moreau.
Pathologie et thérapeutique générales	De Gennes (f.f.).
Pharmacologie et matière médicale	Hazard.
Physiologie	Binet (Léon).
Problèmes alimentaires (chaire à titre personnel)	Richet.
Puériculture	Lelong.
Radiologie médicale	Desgrez (Henri).
Stomatologie	Dechaume.
Physique médicale	Strohl.
Technique chirurgicale	Moulonguet.
Thérapeutique	Laroche (Guy).

Professeurs sans Chaire :

MM. Dognon (*Physique médicale*), Gaillard (*Parasitologie*), Halphen (*Oto-Rhino-Laryngologie*), Jayle M. (*Chimie médicale*), Mlle J. Lévy (*Pharmacologie*), Olivier (*Anatomie*).

II. — Agrégés en exercice

	MM.
Anatomie	Cordier. Delmas. Debeyre (f.f.)
Anat. pathologique	Delarue. Mlle Gauthier Villars.
Bactériologie	Bonnet. Fasquelle.
Biochimie médicale	Ettori. Schapira.
Dermato-Syphiligraphie	Degos.
Histologie	Coujard. Desclaux.
Hydrologie	Debray.
Hygiène	Boyer. Deparis.
Médecine légale	Desoille.
Neurologie	De Sèze.

	MM.
Obstétrique	Digonnet. Mayer. Sureau. Varangot.
Ophtalmologie	Offret.
Oto-rhino-laryngol.	Aubin.
Parasitologie	Brumpt, L.C.
Pathologie chirurgic.	Fevre. Hugier. Leger. Merle d'Aubigné.
Psychiatrie	Baruk.
Urologie	Couvelaire.
Pathologie chirurgic.	Padovani. Patel. Roux. Rudler. Sicard.

	Merklen.
Pathologie expérim..	Brouet.
	Cachera.
	Decourt.
	Dreyfus (G.)
	Fauvert.
	Garcin.
Pathologie médicale.	Hamburger.
	Kourilsky.
	Lamy.
	Lenègre.
	Marchal.
	Mauric.
	Soulie.

Pédiatrie	Lapland.
	Marie (Jul.).
Pharmacologie	Cheymol.
Physiologie	Bargeton.
	Parrot.
Physique médicale .	Djourno.
Thérapeutique Agr. ch. dén.	Brouet.

III. — Professeurs Honoraires et Agrégés

rappelés a l'exercice pour le service des examens

MM. Basset (*Pathologie chirurgicale*), Brindeau (*Obstétrique*), Huguenin (*Anatomie pathologique*), Le Lorier (*Obstétrique*),

IV. — Professeurs sans chaire et agrégés

chargés de cours de clinique annexe a titre permanent

	Ameline.
	Basset.
	De Gaudart
Cliniq. chirurgicale.	d'Allaines.
	F. Brentano.
	Gatellier.
	Menegaux.
Cliniq. obstétricale .	Ecalle.
	Lacomme.
Clinique ophtalmol. .	Renard.

	Bariety.
	Boulin.
	Chevalier.
	Coste.
Clinique médicale ..	De Gennes.
	Hagueneau.
	Mollaret.
	Mouquin.
	Turpin.
Clinique O.R.L.	Halphen.

V. — Chargés de Cours

Radiologie .....Ledoux-Lebard.

	MM.
Secrétaire de la Faculté.	J. Morel.
Secrétaire-adjoint	M. Brissiaud.
Bibliothécaire en Chef..	A. Hahn.
Bibliothécaires	Mlles Dumaitre, Goichon, Laurent.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA MÈRE

A MON PÈRE

A MA FEMME

A MON ONCLE

LE MÉDECIN GÉNÉRAL RENÉ DULISCOUËT

Commandeur de la Légion d'Honneur

A Monsieur le Professeur Etienne BERNARD

Professeur de la Clinique de la Tuberculose
à la Faculté de Médecine de Paris

Qui m'a fait le grand honneur d'accepter la présidence de cette thèse, j'adresse ici l'expression de ma respectueuse gratitude.

À Monsieur le Docteur René SAUVAGE

Chirurgien des Hôpitaux de Paris

En regrettant que cette thèse, qui vous doit tant d'encouragements et de conseils, marque la fin d'un coude à coude de trois années au cours desquelles j'ai réalisé, à votre exemple, comment on peut se pencher sur la souffrance.

A Monsieur le Docteur Jacques DELARUE

Professeur Agrégé à la Faculté de Médecine de Paris

Qui m'a inspiré cette thèse et guidé avec beaucoup d'indulgence. Laissez-moi vous exprimer ma respectueuse admiration.

A Monsieur le Professeur Agrégé

André DELMAS

Chef des Travaux Pratiques d'Anatomie
à la Faculté de Médecine de Paris

Ce travail vous doit toute son élaboration. Vous l'avez dirigé avec une autorité amicale et bienveillante. Je vous prie de bien vouloir trouver ici l'assurance de ma déférente gratitude.

A MES MAITRES DES HOPITAUX DE PARIS
ET DE LA RÉGION PARISIENNE

EXTERNAT :

Monsieur le Professeur LOEPER
Monsieur le Docteur BOLTANSKY
Monsieur le Docteur HOUDARD
Monsieur le Docteur AUROUSSEAU
Monsieur le Docteur TURPIN
Monsieur le Docteur DIGONNET
Monsieur le Professeur GUILLAIN

INTERNAT :

Monsieur le Docteur MERLE D'AUBIGNÉ
Monsieur le Docteur SAUVAGE

A MES CONFÉRENCIERS D'EXTERNAT
ET D'INTERNAT

Monsieur le Docteur LATAIX
Monsieur le Docteur DEBEYRE
Monsieur le Docteur LAMOTTE
Monsieur le Docteur CHASSAGNE

A MES COLLÈGUES ET AMIS

AVANT-PROPOS

Les rapports du nerf phrénique avec le système nerveux de la vie végétative sont connus depuis longtemps. Ils ont suscité de nombreux travaux, et ont été interprétés de façons très diverses. On peut reconnaître à leur histoire quatre étapes :

A) — D'abord ils ont été mentionnés par les anatomistes ; On trouve dans les traités d'anatomie classique (Luschka, Poirier, Rouvière, Hovelacque) la description des connexions du nerf phrénique avec la chaîne sympathique. Ces connexions existent en deux points principaux : à la base du cou, et au niveau du diaphragme.

B) — Dans une seconde étape, histologistes, physiologistes et chirurgiens ont étudié le rôle de ces connexions dans la mécanique du diaphragme.

a) Des travaux d'histologie ont établi l'existence de fibres amyéliniques dans le tronc du nerf. Aoyagi en 1911, Willy Félix en 1922 [27], Kenyo Jano en 1928, Kiss et Ballon [38 *bis*], Guénin [33 *bis*] en 1930 décrivent la disposition de ces fibres dans l'épaisseur et sur la hauteur du nerf. Leur abondan-

ce, leur disposition fasciculée autorisent tous ces auteurs à leur attribuer un rôle important.

b) Le rôle dévolu aux fibres végétatives du nerf phrénique dans le fonctionnement du diaphragme a suscité de nombreuses discussions :

1) Willy Félix [27] a soutenu le rôle moteur de ces fibres et leur a même attribué un territoire d'innervation : la portion lombaire du diaphragme.

2) Le même auteur a défendu l'innervation sensitive des séreuses diaphragmatiques par des filets amyélinés qui emprunteraient la voie du nerf phrénique. Ainsi s'expliquerait la douleur scapulaire par irritation du phrénique. On sait que ce type de douleur réfléchie est propre aux voies de la sensibilité viscérale sympathique. Cette théorie n'est pas acceptée par Kiss et Ballon [38 *bis*]. Kiss [38] ne reconnaît pour fibres sensitives que les fibres faiblement myélinisées ; les fibres amyéliniques ne sont jamais pour lui des fibres sensitives.

3) Il était logique d'attribuer aux fibres amyéliniques du nerf phrénique un rôle dans le tonus diaphragmatique. Ce rôle est en effet admis par Bœcke pour les filets amyéliniques des nerfs cérébro-spinaux. Ken Kuré pensait pouvoir expliquer par l'innervation sympathique la persistance de la motilité du diaphragme après interruption du nerf phrénique. Willy Félix [27] a rétabli les faits en montrant l'importance de nerfs phréniques accessoires qui échappaient à la phrénicotomie. Pour ob-

tenir une énervation complète du diaphragme supprimant à la fois le tonus et la motilité, il proposa de réaliser une phrénicectomie, c'est-à-dire l'arrachement du phrénique et des accessoires.

C) — La vulgarisation de la phrénicectomie a amené les phtisiologues à conférer aux filets végétatifs du nerf phrénique une efficience pulmonaire. C'est la troisième étape de l'histoire du phrénique. Tous les pneumonologues étaient en effet frappés de ce que, dans certains cas, l'efficacité de la phrénicectomie sur des lésions pulmonaires étaient indépendantes du résultat obtenu sur le diaphragme.

L'école de Sergent [51-52] a lancé l'idée que la phrénicectomie déclancherait des perturbations vaso-motrices pulmonaires. De là à attribuer ces phénomènes au système sympathique et à mettre en jeu les connexions végétatives du nerf phrénique, il n'y avait qu'un pas. Il est vrai qu'il existait des observations favorables à cette hypothèse ; notamment la constatation de symptômes d'ordre sympathique (modifications pupillaires, rougeur ou pâleur du visage) dans les suites de certaines phrénicectomie (Carle) (1). Cependant, il ne s'agissait là que de présomptions. Il manquait à cette hypothèse une confirmation expérimentale. Elle a été tentée par Tinel, Ungar et Brincourt [57] (1936).

---

(1) Le tiraillement du ganglion stellaire au cours de la phrénectomie pouvait-il expliquer ces phénomènes ? Nous nions cette possibilité comme nous le verrons par la suite.

Ces auteurs ont pu déterminer des lésions d'infarcissement pulmonaire, analogues à celles produites par l'histamine, par l'excitation du nerf phrénique au-dessus de l'anastomose phréno-sympathique de la base du cou. Nous verrons les critiques dont sont passibles ces expériences.

D) — Nos recherches inaugurant une quatrième étape à l'histoire du nerf phrénique, nous incitent à penser que les filets végétatifs du phrénique jouent un rôle, comme nous le montrerons, par des voies détournées, non seulement dans la circulation fonctionnelle du poumon, mais aussi dans la circulation nourricière bronchique.

Chapitre Premier

CONDUITE DE NOTRE TRAVAIL

Nous avons limité notre travail à l'étude de l'*Anastomose phréno-sympathique de la base du cou* (A.P.S.). (1)

L'A.P.S. est en effet le seul connectif entre le nerf phrénique et les nerfs du poumon.

Notre travail a comporté :

— des recherches d'organogénèse ;

— des recherches anatomiques,
histologiques,
physiologiques,
opératoires.

Ces recherches ont porté sur :

— des embryons et des fœtus,
— des cadavres adultes ,
— des chiens.

L'A.P.S. est de découverte et de manipulation

(1) Cette abréviation désignera désormais l'anastomose phréno-sympathique de la base du cou, objet de notre étude.

délicates. Nous donnerons les techniques que nous avons suivies selon les sujets étudiés.

A) — *Chez les fœtus et nouveau-nés* (24 dissections (2), l'A.P.S., quand elle existe, est profonde, grêle, fragile. La dissection conduite sous le contrôle de la loupe binoculaire est difficile. Une incision le long du bord postérieur du sterno-cléido-mastoïdien, prolongée verticalement sur la ligne médio-sternale, nous a permis de récliner d'un seul bloc le grill costal, la clavicule. On découvre alors facilement le phrénique à ses deux extrémités : en avant des scalènes, et dans le médiastin. La portion intermédiaire d'où naît l'A.P.S. est d'un abord difficile. La veine sous-clavière est sectionnée entre deux ligatures. Les veines du confluent de Pirogoff sont réclinées de chaque côtés en ménageant le nerf du sous-clavier et son anastomose au nerf phrénique. *A droite*, la découverte de l'A. P.S. est alors relativement facile. De bas en haut on libère le nerf phrénique de ses adhérences avec les vaisseaux mammaires internes. On tombe alors sur l'origine de l'A.P.S. La découverte du ganglion cervico-thoracique permet de suivre l'A.P.S. sous l'artère sous-clavière. *A gauche*, la dissection est plus laborieuse. L'artère sous-clavière et le ganglion stellaire sont en effet très profonds. Cepen-

(2) Sur 32 dissections, nous n'en avons retenu que 24 : 1 embryon de 12 cm. ; 8 fœtus de 20, 22, 23, 24, 28, 34, 36, 37 cm. ; 4 nouveau-nés de 41, 43, 54 et 55 cm.

dant une forte traction sur l'origine du tronc thyro-bicervico-scapulaire permet d'extérioriser l'artère sous-clavière et d'exposer l'A.P.S.

Chaque fois que cette technique a permis de mener à bien la dissection, nous avons procédé :

1) A un relevé de la disposition *in situ* du phrénique, de la chaîne sympathique et de leurs connexions.

2) Au prélèvement d'un seul tenant de ces cordons aux fins d'examen histologique.

3) Au prélèvement du poumon homolatéral que nous avons soumis aux épreuves de docimasie hydrostatique et à l'examen histologique.

B) — *Trois sujets adultes formolés* nous ont fourni un matériel suffisant pour retrouver les données classiques relatives à l'anatomie des connexions végétatives du nerf phrénique.

C) — Mais nous avons trouvé des conditions beaucoup plus propices à nos recherches, au cours de *huit autopsies* de sujets dont la mort remontait à moins de 48 heures. Une étude du nerf phrénique sur le cadavre frais est possible, sans contrevenir aux prescriptions légales régissant la pratique des autopsies en France. L'incision médiane pubo-sternale nous a toujours suffi pour enlever d'un seul bloc : les viscères cervico-thoraciques, la première côte et le dôme pleural avec les éléments vasculo-nerveux du creux sous-claviculaire, les

muscles pré-vertébraux, sans altérer les nerfs phréniques et les chaînes sympathiques. Sur ce bloc, nous avons eu tout loisir d'étudier commodément la disposition de l'A.P.S. Il suffit d'effondrer par sa face endo-pleurale le fascia endo-thoracique pour la reconnaître. Nous avons appliqué aux nerfs une technique de coloration voisine de celle employée pour l'étude des lymphatiques. A l'aide d'une très fine aiguille intra-dermique montée sur une seringue, nous injectons très lentement sous la gaine du nerf une solution alcoolique de mercurochrome (3). Le colorant fuse sous la gaine le long du nerf et le long des collatérales. De cette façon, l'A.P.S. et le plexus supra-pleuralis deviennent visibles par transparence à travers la plèvre pariétale.

La même incision thoracique nous a suffi pour reproduire sur le cadavre les techniques classiques d'interruption chirurgicale du phrénique en contrôlant leur retentissement sur l'artère sous-clavière, la chaîne sympathique et l'A.P.S.

D) — Enfin, nous avons voulu tenter une étude physiologique de l'A.P.S. chez l'animal.

La dissection d'un premier chien nous a montré que les connexions végétatives du phrénique chez cet animal étaient calquées sur celles de l'homme. Malheureusement, les difficultés de son abord

(3) Solution aqueuse filtrée de mercurochrome à 1/1000, étendue d'une partie égale d'alcool à 90°. Cf. Communication à la Soc. d'Anat. de Paris (séance du 6 Nov. 1947).

ont découragé tout essai d'excitation directe de l'A.P.S. chez le chien vivant.

Chez le lapin, nous n'avons pas trouvé d'homologue de l'A.P.S. Nous nous sommes bornés, chez le chien endormi, à étudier les répercussions de la section et de l'excitation du phrénique sur la sécrétion bronchique. Recueillant séparément la sécrétion de chaque poumon, notre dispositif a permis d'apprécier les réactions du poumon sollicité par rapport au poumon opposé témoin.

Chapitre Second

DÉVELOPPEMENT DE L'ANASTOMOSE PHRÉNO-SYMPATHIQUE DE LA BASE DU COU

Nos recherches portent sur 24 préparations. Au cours de nos premières dissections, nos efforts pour découvrir l'anastomose phréno-sympathique étaient souvent infructueux. Nous avons attribué ce fait à une dissection défectueuse, jusqu'au jour où nous avons mis au point notre technique à laquelle l'A.P.S. ne pouvait échapper. Nous avons alors reconnu que l'A.P.S. n'existait que chez les fœtus d'un certain développement. Nous avons essayé par la suite de préciser macroscopiquement et histologiquement à quel moment et comment se formait l'A.P.S. Nous avons pu établir une corrélation entre l'apparition de l'A.P.S. et l'avènement de la fonction respiratoire. Cette corrélation ressort du tableau ci-contre où nous avons consigné les résultats de nos dissections.

[illegible] d'ordre	I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	20	2I	22	23	24
Numéro du dossier	22	23	IO	I7	I8	3	4	IO'	20	2I	I	2	5	6	II	I2	8	9	24	25	27	13	I3	I4
Coté	D	G	D	D	G	D	G	D	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G
Long. en centim. du foetus	I2	I2	20	22	22	23	23	24	28	29	34	34	36	36	37	37	4I	4I	43	45	54	54	55	55
Etat du poumon (1)	g	g	g	c	c	g	g	g	c	c	c	c	c	c	c	c	d	d	c	c	d	d	a	a
A. P. S.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+?	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
Fibres végétatives du tronc phrénique.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+?	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Anse de Vieussens	-	-	+?	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Anastomose du nerf sous clavier	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Anast. du ganglion cervical moyen	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Anastomose du X au cou	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

(I) Abréviations : g = stade glandulaire ; c = stade canalaire ; a = stade alvéolaire avec atelectasie ; d = stade alvéolaire avec alvéoles déplissés.

1) APPARITION SIMULTANEE DE L'A.P.S. ET DES FIBRES VEGETATIVES DU NERF PHRENIQUE.

a) Chaque fois que l'examen macroscopique n'a pas montré d'A.P.S. (9 cas), l'examen histologique du tronc du phrénique a montré aussi l'absence de fibres autres que les grosses fibres à fort manchon de myéline considérées comme motrices cérébro-spinales (8 cas).

b) A l'inverse, l'existence d'une A.P.S. (15 cas), est accompagnée toujours de fibres amyéliniques et faiblement myélinisées groupées en faisceaux à la périphérie du nerf (14 cas) ou même rassemblées en un cordon isolé para-phrénique (cas N° 15).

2) MOMENT D'APPARITION DE L'A. P. S. ET DES FIBRES VEGETATIVES DU PHRENIQUE.

a) *Par rapport à l'anse de Vieussens.*

L'apparition de l'A.P.S. est toujours postérieure à celle de l'anse de Vieussens, que nous avons toujours vue à partir de 20 centimètres.

b) *Par rapport à la taille et à l'âge du fœtus :*

L'A.P.S. et les fibres végétatives du phrénique n'existent que chez les fœtus de plus de 28 cm.

Nous ne les avons pas rencontrées une seule fois chez les fœtus de moins de 24 cm.

Cette taille de 24-28 cm. correspond à 4-5 mois.

Dans la grande majorité des cas, les constata-

tions concordent à droite et à gauche chez un même sujet (2 discordances sur 13 fœtus).

c) *Par rapport au développement pulmonaire :*

Les renseignements cliniques nous ont fait défaut dans la plupart des cas pour savoir si les fœtus prématurés ou à terme avaient ou n'avaient pas respiré.

Les épreuves de docimasie hydrostatique et histologique ne nous ont pas permis d'établir de rapports entre l'entrée de l'air dans les poumons et la formation de l'A.P.S. Tous les sujets ou presque chez lesquels ces épreuves pouvaient valablement être pratiquées étaient dotées d'une A.P.S.

Par contre, nous avons vérifié que l'apparition de l'A.P.S. coïncide avec une étape du développement de l'appareil respiratoire que les travaux modernes sur la morphogénèse pulmonaire considèrent comme capitale. En effet :

— chez les fœtus de moins de 24 cm. (sans A.P.S.) les poumons ont une conformation glandulaire (nombreux tubes endodermiques, peu de capillaires). (Policard) [48].

— chez le fœtus de plus de 28 cm. (avec A. P.S.), les poumons sont creusés de cavités revêtues d'un épithélium cubo-cylindrique, les capillaires sont abondants.

Or, d'après les travaux modernes, la différenciation de canaux alvéolaires et l'établissement de la circulation fonctionnelle marquent le moment où

le poumon devient capable d'acquérir une valeur fonctionnelle. On sait en effet que la formation des alvéoles commence bien avant la naissance. Les cavités se creusent progressivement au sein du mésenchyme. A ce processus dégénératif (Policard), s'associe l'influence mécanique des mouvements respiratoires amenant la pénétration de liquide amniotique dans les alvéoles.

« Entre le poumon d'un fœtus avant la naissance et celui d'un nouveau-né ayant respiré, il n'y a pas de différence notable en ce qui concerne les cavités respiratoires. La seule caractéristique réside dans la présence d'air au lieu de liquide amniotique. » (Policard) [48].

Il est donc intéressant de noter que le poumon acquiert une valeur fonctionnelle au même moment où le nerf phrénique, bientôt appelé à éprouver la valeur respiratoire du poumon par le jeu du diphragme, contracte des connexions avec le système végétatif.

3) RAPPORT DU NERF PHRENIQUE ET DE LA CHAINE SYMPATHIQUE AVANT LE 4e-5e MOIS. ETABLISSEMENT DES CONNEXIONS VEGETATIVES DU PHRENIQUE.

Chez le fœtus de moins de 24 cm, nous n'avons pas vu d'anastomose entre le nerf phrénique et la chaîne sympathique. Mais nous avons été frappés de la proximité remarquable des deux cordons nerveux au niveau de l'orifice supérieur de la cage tho-

racique. Entre les premiers ganglions thoraciques et le tronc du nerf phrénique, la distance n'excède pas quelques millimètres chez les embryons de trois mois, un demi-centimètre chez ceux de quatre mois. Cette proximité est due au faible développement du poumon, à l'absence de dôme pleural, à la descente encore incomplète de l'artère sous-clavière. Nous pensons que c'est à ce niveau, dans le fascia endothoracique et non au cou que s'établira l'A.P.S. Celle-ci est ensuite refoulée vers le creux sus-claviculaire par l'expansion du dôme pleural. Cette façon de voir trouve une justification dans la disposition de l'A.S.P. chez les fœtus plus âgés.

4) DESCRIPTION DE L'A.P.S. CHEZ LES FŒTUS DE PLUS DE 5 MOIS ET CHEZ LE NOUVEAU-NE.

Origine. — L'A.P.S. se détache du tronc du nerf phrénique derrière le bord inférieur de la veine sous-clavière, au contact du fascia endothoracique. Le niveau de cette origine est situé plus bas que celui du récurrent droit qui naît en avant de l'artère sous-clavière.

Trajet. — L'A.P.S. est oblique en haut et en arrière. Elle passe toujours en dedans des vaisseaux mammaires internes. Elle sous croise l'artère sous-clavière sans y adhérer.

Terminaison. — L'A.P.S. se termine dans le premier ou second ganglion thoracique.

Rapport avec les éléments du diaphragme cervico-thoracique :

Notre maître André Delmas [18] a étudié dans sa thèse la morphogénèse du diaphragme cervico-thoracique. Ses dissections et ses coupes lui ont montré que c'est vers le 4e mois, donc peu avant l'époque où nous voyons apparaître l'A.P.S., que le sommet du poumon fait hernie à l'intérieur de la région cervicale. Delmas voit là le résultat de l'abaisement du sternum qui entraîne l'inclinaison de la première côte. Il est probable qu'intervient aussi l'expansion du poumon qui, nous l'avons vu, est à la même époque en plein remaniement (acquisition de la circulation fonctionnelle, différenciation des cavités respiratoires).

A la voûte fibreuse ainsi formée, Delmas décrit trois couches :

1) Une couche inférieure, mince, formée par le fascia endothoracique.

2) Une couche moyenne faite de pièces et de morceaux et principalement des ligaments costo, transverso et vertébro-septaux, dont la surface ne dépasse pas en avant le plan de l'artère sous-clavière.

3) Une couche supérieure vasculaire qui, en arrière, recouvre la précédente, mais qui, en avant, est directement au contact du fascia endothoracique. C'est précisément là sur le versant antérieur du dôme pleural que chemine l'A.P.S. Or, nos dis-

sections nous ont montré que :

a) L'A.P.S. adhère intimement au fascia endothoracique, notamment par les mailles du plexus supra-pleuralis (fig. 2).

b) L'A.P.S. n'est pas comprise, comme l'anse de Vieussens et l'anse du récurrent droit dans la gaine de l'artère sous-clavière. C'est une constatation que nous avons souvent faite lorsqu'au cours de nos dissections nous exercions une forte traction sur l'origine du tronc thyro-bicervico-scapulaire pour extérioriser l'artère sous-clavière. On attire bien avec elle l'anse de Vieussens et le récurrent droit ; mais l'A.P.S. reste au fond du puits, et il faut la libérer du fascia endothoracique, rompre les filets du plexus supra-pleuralis (Willy Félix) [27], pour l'isoler.

Pourtant il est classique de considérer que les trois cordons nerveux qui sous-croisent en anse l'artère sous-clavière droite doivent cette disposition commune à la migration apparente de haut en bas du 4e arc aortique. Cette conception ne cadre pas avec les faits suivants qui découlent de nos recherches :

a) L'A.P.S. apparaît postérieurement au nerf récurrent et à l'anse de Vieussens.

b) L'origine de l'A.P.S. est basse : contre le fascia endothoracique et non au contact de l'artère sous-clavière.

c) L'A.P.S. chemine contre le fascia endotho-

racique dans un plan conjonctif distinct de la gaine péri-artérielle.

d) Nous verrons d'ailleurs que même chez l'adulte, il faut renoncer à décrire l'A.P.S. comme une anse à concavité supérieure embrassant la face inférieure de l'artère sous-clavière.

e) Enfin, si l'A.P.S. était entraînée par la descente du 4° arc, on devrait trouver à gauche une anse phrénico-sympathique sous croisant la crosse de l'aorte comme le nerf récurrent gauche. Nous ne l'avons jamais trouvée.

Ainsi, la disposition définitive de l'A.P.S. est liée au développement de l'appareil pleuro-pulmonaire.

5) CONCLUSION.

Nous avons tenté de préciser macroscopiquement et histologiquement à quel moment et comment se formait l'A.P.S. dans l'histoire du développement de l'appareil pulmonaire. Nous avons établi une corrélation entre l'apparition de l'A.P.S. et l'installation virtuelle de la fonction respiratoire, entre sa mise en place définitive et l'expansion du poumon.

Chapitre Troisième

ÉTUDE ANATOMIQUE DE L'ANASTOMOSE PHRÉNO-SYMPATHIQUE CHEZ L'ADULTE

Nos dissections nous ont montré :

— L'absence de connexions directes entre le nerf phrénique et le poumon.

— La multiplicité des connexions entre le nerf phrénique et le système nerveux de la vie végétative.

— Que l'A.P.S. constitue le seul connectif possible entre le phrénique et les centres végétatifs latéro-vertébraux et préviscéraux de l'appareil broncho-pulmonaire.

— Que l'A.P.S. est branchée à la fois sur les nerfs splanchniques médiastinaux antérieurs et postérieurs.

A) ABSENCE DE CONNEXIONS NERVEUSES ENTRE LE NERF PHRENIQUE ET LE PEDICULE PULMONAIRE.

Des auteurs ont décrit des filets se détachant du nerf phrénique à la hauteur du hile et se jetant dans

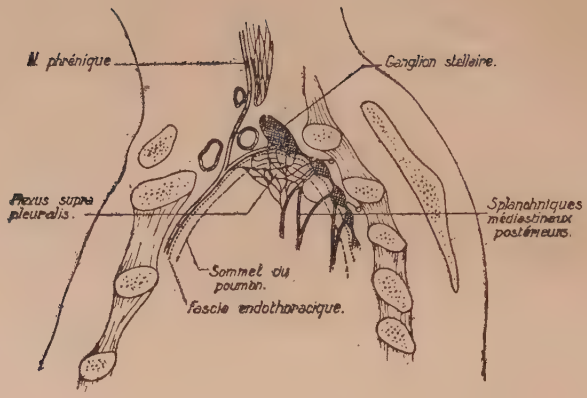


FIG. 1.
Schéma du plexus supra-pleuralis

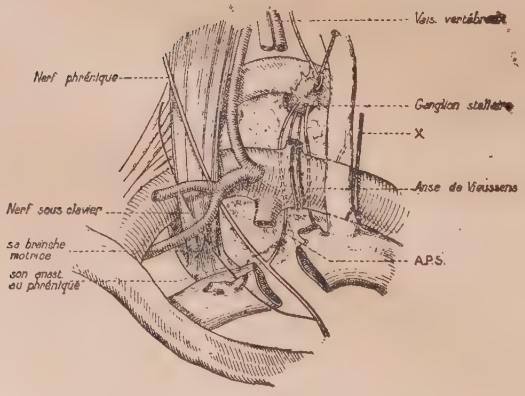


FIG. 2.
Vue sur le creux sus-claviculaire, montrant l'origine et le trajet de l'A.P.S.

le pédicule pulmonaire (Luschka, Henle, Zuckerkandl).

D'autres ont reconnu que ces filets étaient en fait des rameaux vasculaires détachés des vaisseaux diaphragmatiques supérieurs (Sappey, Cabanac). L'examen attentif à la loupe binoculaire de tous nos sujets nous autorise à confirmer cette opinion. *Il n'y a pas de connexions nerveuses directes entre le nerf phrénique et le poumon.*

B) **BILAN DES CONNEXIONS VEGETATIVES DU NERF PHRENIQUE. FREQUENCE DE L'A.P.S.**

On trouve dans tous les ouvrages classiques la nomenclature de ces connexions qui sont très nombreuses.

— *Avec le vague au cou :* Cette anastomose est considérée comme exceptionnelle.

— *Avec le plexus solaire et le X sous le diaphragme :* En avant des piliers du diaphragme, plusieurs filets du nerf phrénico-abdominal contribuent à former les plexus sous-diaphragmatiques droits et gauches.

— *Avec la chaîne sympathique cervicale et thoracique :*

L'anastomose avec le cordon sympathique ou le ganglion moyen est considérée comme inconstante par Hovelacque [36].

L'anastomose avec le ganglion stellaire est constante.

Sur 22 dissections de fœtus et d'adultes, nous

avons retrouvé toutes ces anastomoses avec la fréquence suivante :

— Anastomoses avec le X : 0/22.
— » avec le plexus solaire : 22/22.
— » avec le cordon sympathique au cou : 2/22.
— » avec le ganglion moyen : 1/22.
— » avec le gangl. stellaire : 22/22.

L'A.P.S. est donc constante.

C) **DESCRIPTION DE L'A.P.S.**

Nombre : Nous n'avons jamais trouvé qu'une seule branche du nerf phrénique anastomotique avec le ganglion stellaire.

Longueur : En moyenne, 3 à 4 cm.

Calibre : En moyenne, 2 à 4 mm. Ce calibre est en général supérieur à celui de l'anse de Vieussens, inférieur à celui du récurrent.

Origine et trajet : Classiquement on décrit l'A.P.S. comme une anse à concavité supérieure détachée du nerf phrénique en avant du scalène ou en avant de l'artère sous-clavière, et cravatant celle-ci d'avant en arrière par sa face inférieure. (1)

Nous n'avons relevé qu'une seule fois cette disposition.

Dans les autres cas (fig. 2), l'A.P.S. se détache

(1) Nous n'avons trouvé aucune description détaillée de l'A.P.S. Cette disposition est celle figurée (et non décrite) par Hovelacque [36].

du phrénique derrière la veine sous-clavière et selon un angle droit ou aigu ouvert en haut. Elle se porte d'avant en arrière appliquée contre le fascia endo-thoracique tapissant le dôme pleural dont elle épouse la convexité. Elle est recouverte par l'artère sous-clavière à laquelle elle n'adhère pas.

La dilacération du nerf phrénique montre que les filets constituant l'A.P.S. proviennent en majeure partie de l'extrémité proximale, en minorité de l'extrémité distale. Nous avons demandé à l'histologie des précisions sur ce point.

Terminaison : La terminaison de l'A. P. S. se fait à un niveau variable du ganglion stellaire. Le plus souvent au pôle inférieur de la masse inférieure du ganglion. Jamais dans le ganglion intermédiaire. Parfois dans le deuxième, voire le troisième ganglion thoracique incomplètement fusionnés. Souvent dans plusieurs ganglions à la fois. On sait en effet la tendance des ganglions thoraciques supérieurs à se rapprocher et même à s'agglutiner. (Masse sympathique latéro-vertébrale de Botar du fœtus.) [8]

Variations :

— d'origine : Nous avons vu chez un fœtus que A.P.S. naître directement des racines du nerf phrénique, et longer le nerf à quelques mm. dans tout son trajet cervical (fig. 3). Ce véritable para-phrénique était formé exclusivement de fibres végétatives. C'est peut-être un tel cordon que sectionna

VARIATIONS DE L'ANASTOMOSE PHRÉNO-SYMPATHIQUE

Fig. 3.

Anastomose prenant son origine directement des racines du nerf phrénique.

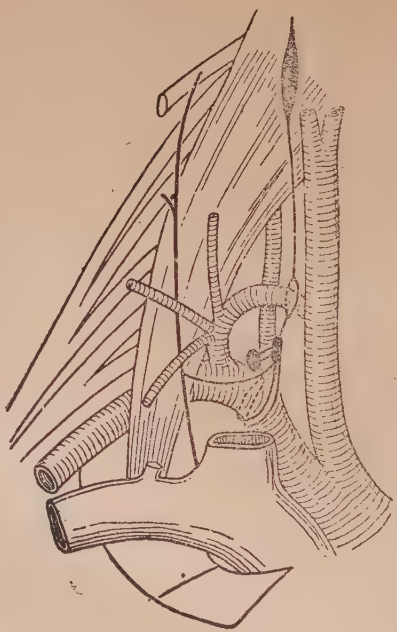


Fig. 4.

Anastomose sus-artérielle reliant le nerf phrénique au ganglion intermédiaire.

le chirurgien dans l'observation relatée par Bouage [9]. Il obtint chez un tuberculeux pulmonaire tous les effets de la phrénicectomie, sauf la paralysie du diaphragme, par l'exérèse d'un nerf du cou particulièrement volumineux pris pour le phrénique. Une phrénicectomie effective ultérieure entraîna une paralysie du diaphragme mais n'amena du côté du poumon aucune modification nouvelle.

— de situation : On décrit aussi une anastomose phréno-sympathique sus-artérielle allant au ganglion intermédiaire. Nous avons trouvé une fois chez un fœtus de 20 cm. une anastomose entre le phrénique et un ganglion cervical moyen, qui reposait sur la face supérieure de l'artère sous-clavière (fig. 4). Dans 10 cas de phrénique préveineux rassemblés par Hovelacque [36], l'anastomose avec le ganglion stellaire est tantôt sous-veineuse, puis sous-artérielle, tantôt uniquement sous- artérielle.

Rapports : Sous sa forme habituelle, l'A.P.S. entre en rapport :

— en dehors : avec des branches des vaisseaux sous-claviers :

L'artère et la veine mammaire internes sont toujours en contact avec l'A.P.S. Celle-ci se détache en effet immédiatement après que le nerf phrénique a croisé ces vaisseaux et s'est accolé à leurs rameaux diaphragmatiques supérieurs.

L'artère vertébrale, la veine jugulaire postérieure restent à distance de l'A.P.S.

— en dedans : avec des nerfs qui sous-croisent l'artère sous-clavière :

L'anse de Vieussens,

Le pneumo-gastrique et le nerf récurrent sont adhérents à la gaine péri-artérielle, et déjà à distance,

Les nerfs cardiaques du sympathique et du pneumo-gastrique droits sont au contraire, comme l'A.P.S., appliqués contre le dôme pleural.

— Quant au nerf du sous-clavier, son anastomose ne rejoint le nerf phrénique qu'en dessous de l'origine de l'A.P.S.

Branches : Par de fins rameaux, l'A.P.S. entre dans la constitution du plexus supra-pleuralis de Willy Félix (fig. 1). Il s'agit d'un réseau de filets nerveux et de petits nodules ganglionnaires recouvrant le dôme pleural. Les mailles sont fournies par des rameaux :

— de l'A.P.S.

— du 8e nerf cervical et des deux premiers nerfs intercostaux,

— et surtout des 5 premiers ganglions de la chaîne thoracique, de leurs rameaux communicants et efférents. Les premiers ganglions de la chaîne thoracique ont souvent

tendance, chez le fœtus et l'adulte, à se fusionner en deux masses, l'une supérieure formée par les deux premiers, l'autre inférieure formant chez le fœtus une masse en chapelet ou en gousse de haricot (masse latéro-vertébrale de Botar). [8]

Par l'intermédiaire de ce plexus ganglionné, il est vraisemblable que des neurones de l'A.P.S. font synapse avec les branches des 2e, 3e, 4e et 5e ganglions thoraciques.

Ainsi macroscopiquement l'A.P.S. apparaît unie aux ganglions de la chaîne thoracique supérieure ; au premier ganglion par sa terminaison, aux ganglions suivants par ses branches destinées au plexus supra-pleuralis.

Nous pouvons conclure qu'en fait l'anastomose classiquement phréno-stellaire est une anastomose phréno-sympathique thoracique supérieure.

Nous verrons plus loin l'importance systématique de ce fait.

Chapitre Quatrième

ÉTUDE HISTOLOGIQUE DE L'ANASTOMOSE PHRÉNO-SYMPATHIQUE ET DU TRONC DU NERF PHRÉNIQUE

A) TRAVAUX ANTERIEURS

Connaissant les nombreuses anastomoses du nerf phrénique avec le système nerveux végétatif, il fallait s'attendre à trouver dans le tronc du nerf des filets amyéliniques ou faiblement myélinisés.

De nombreux auteurs les ont en effet signalés.

Aoyagi (1911) sur 8 phréniques d'adulte découvre et décrit des rameaux gros et petits sans névrilème dont il fait des fibres sympathiques. Au tiers supérieur et au tiers inférieur du phrénique, ces fibres sont mêlées aux fibres motrices cérébro-spinales. A la partie moyenne on les trouve souvent à la périphérie du nerf.

Willy Félix (1922) [27] confirme le fait. Il trouve des fibres du type sympathique sur toute la

hauteur du nerf et les décrit comme siégeant pour la plupart à la périphérie des coupes.

Guénin (1930), Thiébaut étudient plus particulièrement la répartition des fibres sur les coupes étagées. Ils remarquent que les fibres non cérébro-spinales se groupent en un faisceau particulièrement net à la base du cou.

B) ETUDE PERSONNELLE

Quelle est la destinée de ces fibres ?

Quelle anastomose du phrénique empruntent-elles ?

Comment peut-on les interpréter ?

Nos examens histologiques ont porté sur des phréniques prélevés dans la totalité de leur longueur, comportant par conséquent l'A. P. S. et l'anastomose du nerf sous-clavier.

Les pièces ont été soumises à une fixation de 60 jours dans le formol à 50%. La technique de coloration fut celle adoptée par Willy Félix (Soudan 3, Bielkowski, Hematoxiline, Eosine).

Les coupes, étagées tous les demi-centimètres, ont permis, chacune d'elles étant reproduite à la chambre claire, de faire en quelque sorte la reconstruction du phrénique de ses racines et de ses branches. Nous rappelons que pour Kiss, les fibres préganglionnaires sont de petit diamètre et à gaine de myéline mince et les fibres post-ganglionnaires sont amyéliniques.

Reconstruction histologique d'un nerf phrénique
(Fœtus de 44 centimètres)

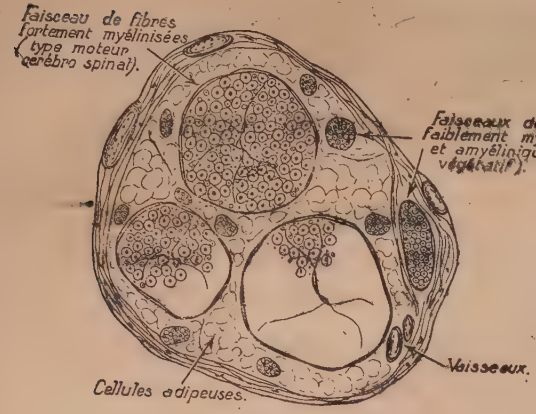


Fig. 5.

Coupe transversale du tronc du nerf phrénique à 1 cm. au-dessus de l'origine de l'anastomose phréno-sympathique de la base du cou. (G : 50.)

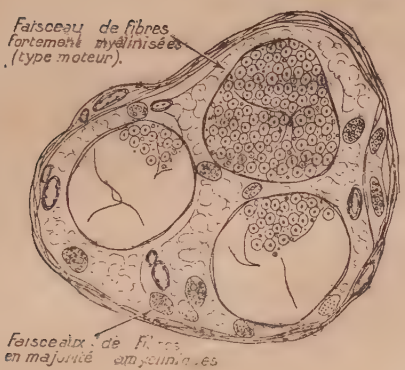


Fig. 7.

Coupe transversale du tronc du nerf phrénique à ½ cm. au-dessous de l'origine de l'anastomose phréno-sympathique. (G : 50)

Fig. 6.

Coupe transversale de l'anastomose phréno-sympathique près de son origine. (G : 150)

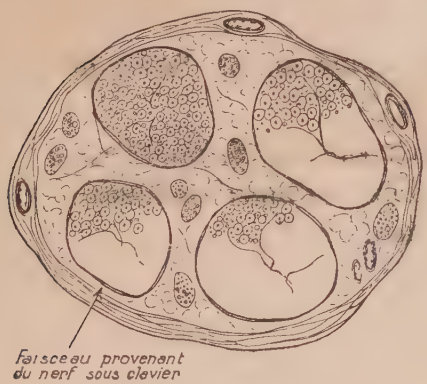


Fig. 8.

Coupe transversale à 1 cm. au-dessous de la terminaison de l'anastomose du nerf sous-clavier dans le tronc du nerf phrénique. (G.: 50)

Voici nos constatations :

Tronc du nerf phrénique :

Le tronc du nerf phrénique contient trois sortes de fibres :

1) 2 ou 3 gros faisceaux de grosses fibres à gros manchon de myéline manifestement motrices cérébro-spinales (fig. 5).

2) des fibres de plus petit calibre et faiblement myélinisées.

3) des fibres amyéliniques de Remak. Ces deux dernières variétés beaucoup moins nombreuses que les premières sont tantôt isolées au sein des faisceaux de fibres motrices cérébro-spinales, tantôt groupées en petits faisceaux.

La disposition des faisceaux de fibres du type moteur cérébro-spinal est identique au-dessus et en-dessous de l'origine de l'A.P.S.

La répartition et la disposition des fibres non cérébro-spinales ne sont pas identiques au-dessus et en-dessous de l'origine de l'A.P.S.

1) Au-dessus de l'origine de l'A. P. S., on note (fig. 4) :

— un gros faisceau de fibres faiblement myélinisées s'individualisant à la périphérie du nerf ;

— quelques fibres amyéliniques et faiblement myélinisées dispersées par fascicules ou isolées parmi les fibres motrices cérébro-spinales.

2) Au-dessous de l'origine de l'A. P. S.

— Il n'y a presque plus de fibres faiblement myélinisées.

— Les fibres amyéliniques sont plus nombreuses et groupées à la périphérie.

A. P. S.

1) L'A.P.S. contient deux sortes de fibres (fig. 6) :

— une minorité de fibres amyéliniques,

— une majorité de fibres faiblement amyélinisées. Elle ne contient pas de fibres du type moteur cérébro-spinal.

2) Nos reconstructions nous permettent de dire, en adoptant l'interprétation de Kiss de la structure des conducteurs végétatifs :

— que les fibres faiblement myélinisées de l'A.P.S. continuent les fibres de structure identique des racines du nerf phrénique ;

— que les fibres amyéliniques de l'extrémité du phrénique sont en majorité les mêmes que celles de l'A.P.S.

3) Autrement dit, l'A.P.S. est formée (fig. 10) :

— en majorité de fibres faiblement myélini-

sées qui empruntent le support du nerf phrénique pour gagner le ganglion stellaire. Kiss interprète les filets de ce type comme des fibres sensitives lorsqu'il les rencontre dans les nerfs du système cérébro-spinal, comme des fibres pré-ganglionnaires quand elles appartiennent au système végétatif. C'est évidemment cette seconde interprétation qui convient ici.

— en minorité de fibres amyéliniques post-ganglionnaires provenant du ganglion stellaire et se dirigeant :

— les une vers le bout périphérique du phrénique. Ce sont vraisemblablement des filets destinés au plexus diaphragmatique ;

— les autres vers les nodules ganglionnaires du plexus supra-pleuralis.

Les paraphréniques.

Ceux qui rejoignent le tronc du phrénique au-dessous de l'origine de l'A.P.S. ont la même constitution que ses racines.

Ceux qui rejoignent le tronc au-dessous (c'est le cas de l'anastomose du nerf sous-clavier) sont formés en grande majorité de fibres du type moteur. Ils ne contiennent pas de fibres faiblement myélinisées.

C) CONCLUSION.

1) C'est par l'A.P.S. que les filets végétatifs du nerf phrénique, connus de longue date, se rendent au ganglion stellaire.

2) L'A.P.S. :

— reçoit de l'extrémité proximale du nerf phrénique ses fibres faiblement myélinisées ;

— distribue ses filets de Remak :

en partie à l'extrémité distale du nerf phrénique ;

en partie au plexus ganglionné supra-pleuralis de W. Félix.

3) L'A.P.S. ne reçoit pas de fibres végétatives des paraphréniques qui rejoignent le tronc en dessous de l'origine de l'A.P.S. La phrénicotomie préscalénique au-dessus de l'origine de l'A.P.S. suffit pour interrompre la totalité des fibres faiblement myélinisées destinées à la chaîne sympathique. La phrénicectomie ne fait rien de plus.

Chapitre Cinquième

PLACE DE L'ANASTOMOSE PHRÉNO-SYMPATHIQUE ET DU PLEXUS SUPRA-PLEURALIS DANS LA SYSTÉMATISATION DU GRAND SYMPATHIQUE

De notre étude anatomique il ressort que l'A. P.S. est en connexion (par sa terminaison et par le plexus supra-pleuralis) avec les 4 ou 5 premiers ganglions thoraciques.

De notre étude histologique nous avons conclu que l'A. P. S. était surtout formée de fibres faiblement myélinisées préganglionnaires, provenant de l'extrémité proximale du tronc de nerf phrénique. Il nous semble qu'on peut donc considérer l'A.P.S. essentiellement comme un *rameau communiquant blanc indirect* du ganglion stellaire.

Il est intéressant de considérer maintenant comment l'A.P.S. et le plexus supra-pleuralis s'intègrent dans la systématisation anatomo-physiologique du sympathique proposée par Cabanac dans sa thèse [11] et adoptée par Delmas et Laux [22].

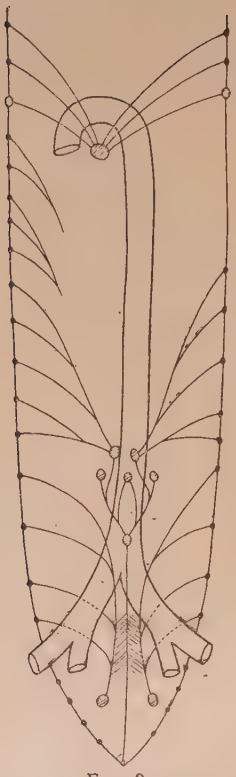
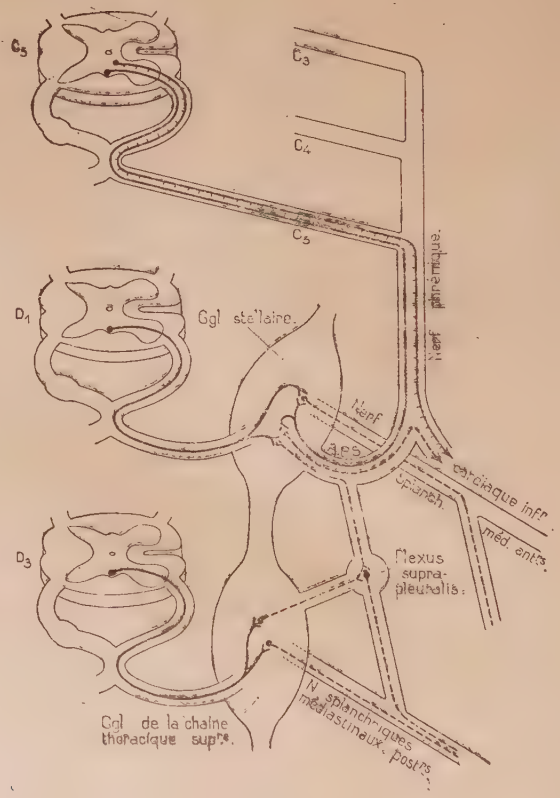


Fig. 9.

Systématisation de la chaîne sympathique (d'après Delmas et Laux).

Fig. 10.

Diagramme des connexions du nerf phrénique avec les nerfs splanchniques médiastinaux antérieurs et postérieurs et le plexus supra-pleuralis.



Ces auteurs distinguent (fig. 9) :

a) des nerfs splanchniques médiastinaux antérieurs issus de la chaîne cervicale, surtout du ganglion cervico-thoracique, et donnant :

— des nerfs cardiaques,

— des branches à destinée pulmonaire ; celles-ci ne sont pas anatomiquement distinctes ; mais des arguments cliniques et thérapeutiques permettent d'affirmer que le nerf cardiaque inférieur du sympathique contient des nerfs du poumon.

b) Des nerfs splanchniques médiastinaux postérieurs issus des 3e et 4e ganglions thoraciques, parfois des 2e et 5e, et destinés à former le sympathique péri-artériel des artères bronchiques.

En somme, cette systématisation individualise anatomiquement deux centres ganglionnaires sympathiques de l'appareil respiratoire (fig. 10) :

1) Le ganglion stellaire qui commande par les nerfs pulmonaires inclus dans le nerf cardiaque inférieur à la circulation fonctionnelle ;

2) L'ensemble formé par les 2e, 3e et 4e ganglions thoraciques qui commande la circulation des artères bronchiques.

A ces deux centres latéro-vertébraux est annexé en commun le plexus ganglionné supra-pleuralis de Willy Félix [27]. Ce ganglion pré-viscéral reçoit

des fibres grises de tous les ganglions de la chaîne thoracique supérieure. Ceux du ganglion stellaire lui parviennent par l'A.P.S. Ses afférents sont en connexion avec les nerfs splanchniques médiastinaux postérieurs. Le plexus supra-pleuralis et l'A. P.S. constituent donc une voie commune et un centre végétatif commun aux deux systèmes.

Ainsi, l'A.P.S. est branchée sur les deux centres végétatifs de l'appareil respiratoire (fig. 10) :

— par sa terminaison dans le ganglion stellaire, des neurones peuvent participer à l'innervation des artères fonctionnelles du poumon ;

— par ses branches et le plexus supra-pleuralis, d'autres neurones anastomotiques peuvent participer à l'innervation des artères bronchiques, autrement dit à la circulation nourricière.

Il nous reste à voir si cette systématisation anatomique est valable sur le plan physiologique.

Chapitre Sixième

ÉTUDE PHYSIOLOGIQUE DE L'ANASTOMOSE PHRÉNO-SYMPATHIQUE DE LA BASE DU COU

Les possibilités d'étude physiologique de l'A. P.S. découlent de son anatomie et de son histologie.

Chez le chien, la disposition de l'A.P.S. est calquée sur celle de l'homme.

Comme chez l'homme la situation profonde et dangereuse, au milieu des carrefours vasculaires de la base du cou, en interdit la découverte chez le sujet vivant. Comme chez l'homme, l'A.P.S. est en continuité avec les fibres végétatives du nerf phrénique. Après avoir sectionné le phrénique au-des-

sous de l'origine de l'A.P.S., on peut considérer que l'excitation au-dessus de cette origine n'a plus d'efficacité que sur les fibres végétatives, en connexion avec la chaîne sympathique. (1)

C'est sur des nerfs phréniques ainsi préparés qu'ont été conduites les expériences de Tinel, celles de Burstein, celles de Danielopolu, et les nôtres.

Nous allons en rapporter les résultats.

I. — EFFETS SUR LA CIRCULATION PULMONAIRE.

Tinel, Ungar et Grossiord (1936) [57] ont déterminé des lésions d'infarcissement pulmonaire et une hypotension de la petite circulation par excitation du bout distal du phrénique au cou. Ils obtiennent le même effet par excitation des racines. L'excitation est par contre inefficace en-dessous de l'A.P.S. Les auteurs concluent à la nature histaminergique des fibres végétatives du phrénique. Ces expériences et leur interprétation sont passibles de critiques. On connaît l'extrême banalité des lésions d'infarctus pulmonaire chez les chiens. On peut se demander d'autre part si les troubles circulatoires notés ne sont

(1) Nous n'envisageons donc pas la valeur physiologique des fibres post-ganglionnaires du bout périphérique.

pas la conséquence de modifications cardiaques. Autrement dit, l'hypotension du ventricule droit que les auteurs enregistrent et interprètent comme le reflet d'une hypotension de la petite circulation ne serait-elle pas l'effet cardiaque de l'excitation phrénique ? Rien ne s'oppose anatomiquement en effet à ce qu'une partie des fibres végétatives du phrénique soit branchée sur le plexus cardiaque. Dans les conditions où opèrent ces auteurs, il est donc difficile de dissocier le facteur cardiaque et le facteur vaso-moteur dans les perturbations de la petite circulation.

Burstein (1947) [10] a réalisé une préparation de poumon perfusé *in situ* avec le sang de l'animal lui-même qui permet d'éliminer le facteur cardiaque. Un appareil de Jouvelet est intercalé entre le ventricule droit et l'artère pulmonaire, et débite le sang circulant à un taux constant. Un système de siphon tamponne les modifications tensionnelles dans l'oreillette gauche et permet d'y maintenir la pression à un niveau sensiblement normal. Dans ce dispositif le poumon garde son innervation et sa circulation bronchique intactes. Dans ces conditions Burstein a étudié les répercussions sur la vasomotricité pulmonaire de l'excitation du ganglion stellaire et du phrénique. L'excitation du stellaire détermine une vaso-constriction indéniable, mais légère et transitoire. Celle du nerf phrénique ne fournit aucune réponse. De cette expérimentation, on peut déduire que les filets végétatifs du phrénique

ne paraissent pas destinés à la circulation fonctionnelle du poumon.

II. — EFFETS SUR LA BRONCHO-MOTRICITE.

Danielopolu n'a obtenu aucun effet broncho-moteur de l'excitation du nerf phrénique [13].

III. — EFFETS SUR LA BRONCHO-SECRETION.

L'étude expérimentale de la broncho-sécrétion est très difficile. La principale difficulté est de recueillir le sécrétion bronchique qui, à l'état physiologique, recouvre d'un film extrêmement mince la muqueuse bronchique. De nombreuses tentatives ont été faites par Rosbach (1882), Henderson (1910), Schilf, Florey et Wells (1931), Gordonoff (1934). Elles prêtent toutes à discussions. Plus récemment Binet et Bourlière (1944), reprenant les travaux de Perry et Boyd (1941) ont mis au point un dispositif qui collecte les sécrétions bronchiques au bout d'une canule introduite dans la trachée de l'animal et maintenue déclive [6]. Latéralement un orifice fournit un air tiédi et humidifié. Cette méthode permet d'évaluer la sécrétion physiologique. Les auteurs ont pu confirmer ainsi le rôle prépondérant du vague dans la broncho-sécrétion.

Nous avons cherché à savoir si l'on pouvait modifier la sécrétion bronchique par une action

sur les fibres végétatives du nerf phrénique. La sonde de Soulas pour examen fonctionnel nous a permis de recueillir séparément les sécrétions de chaque poumon. Cette possibilité de faire des examens comparativement à un poumon témoin nous a affranchis des conditions de température et d'humidité indispensables lorsqu'on étudie la sécrétion globale. De parti pris nous avons endormi nos chiens à l'éther qui, aux doses somnifères, produit habituellement une hypersécrétion bronchique, surtout quand s'y associe une intubation trachéale.

Nous avons conscience d'avoir étudié ainsi les variations d'une bronchorrhée pathologique et non d'une sécrétion physiologique. Mais ce qui nous intéressait était d'apprécier d'un côté par rapport à l'autre les variations qualitatives et quantitatives sous l'effet d'inhibition ou d'excitation unilatérales des nerfs végétatifs. Nous ne prétendons pas non plus avoir fait la part exacte des phénomènes d'excrétion et de sécrétion, des processus pulmonaires et broncho-trachéaux. Nous avons évalué le taux de mucine des échantillons d'expectoration par précipitation à l'acide chlorhydrique et sédimentation dans un tube d'Esbach. Cette méthode très grossière est suffisante pour faire des mesures comparatives. Voici les résultats que nous avons enregistrés :

	Poumon gauche (témoin)				Poumon droit (éprouvé)				RESULTATS Gains ou Pertes		
	½ h. avant		½ h. après		½ heure avant		½ heure après				
	QT	Muc	QT	Muc	QT	Muc	QT	Muc	QT	Muc	INTERPRETATION
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stellaire d.											
excitation ...	2 cc.		2 cc.		2 cc.	2 %	4,5 cc.	1 %	+ 2,5 cc.	—1 %	Hypersécrétion aqueuse
infiltration ..	2,5 cc.		3 cc.		2,5 cc.	2 %	2,5 cc.	1,5 %	+ 0,5 cc.	—1,5 %	Hyposécrétion aqueuse
Phrénique d.											
excitation ...	3 cc.		2,4 cc.		3 cc.	2,5 %	3,5 cc.	1,5 %	+ 0,9 cc.	—1 %	Légère Hypersécr. aqu.
infiltration ..	2 cc.		2,5 cc.		2 cc.	2,5 %	2,5 cc.	2,5 %			Effet nul
Phr. + Stel. d.											
excitation ...	1,5 cc.		2 cc.		1,5 cc.	2 %	5,5 cc.	1 %	+ 3,5 cc.	—1/2 %	Grosse Hypersécr. aqu.
infiltration ..	2 cc.		2,5 cc.		2 cc.	2,5 %	1 cc.	3 %	—1,5 cc.	+ 0,5 %	Hyposécrétion

ABREVIATIONS :

QT = Volume total de la sécrétion.
Muc = Taux de la Mucine dans l'échantillon correspondant.

De ce tableau on peut tirer les renseignements suivants :

a) *Excitation du vague.*

L'augmentation de la sécrétion obtenue est rapide et importante. Mais les réponses sont bilatérales, variables et transitoires. Les effets sont analogues, qu'on excite le bout central ou le bout périphérique, à condition qu'un seul côté soit sectionné. L'hypersécrétion est abondante à la fois aqueuse et muqueuse. En fait, la bilatéralité des réponses ote une partie de son intérêt à notre méthode essentiellement comparative. Cependant, les résultats confirment les expériences de Binet et Bourlière et les données pharmacodynamiques classiques. Notre méthode se prête mieux à l'étude du sympathique et du phrénique dont les réponses sont unilatérales.

b) *Excitation du ganglion stellaire.*

Elle détermine une hypersécrétion homolatérale modeste, et surtout aqueuse. Il est probable que dans les cas où cette hypersécrétion s'est montrée plus importante il s'agissait d'un transudat alvéolaire.

c) *Novocaïnisation du ganglion stellaire.*

Elle diminue légèrement la sécrétion globale et surtout sa partie aqueuse.

d) *Excitation du nerf phrénique.*

Le retentissement est également homolatéral.

L'effet est le même que celui obtenu par l'ex-

citation du ganglion stellaire bien que plus léger. L'hypersécrétion porte surtout sur l'élément aqueux.

e) *L'excitation d'un nerf phrénique ayant gardé ses connexions diaphragmatiques* ne donne pas de résultats différents. *L'excitation du phrénique en-dessous de l'origine de l'A.P.S.* est sans effet. Ces faits ne sauraient nous étonner puisque notre dispositif d'aspiration des sécrétions se charge de l'excrétion et l'affranchit de la mécanique diaphragmatique.

f) *La novocaïnisation du nerf phrénique est sans effet.*

Notre dispositif expérimental ne nous a pas permis de reconnaître des qualités différentes aux effets broncho-sécrétoires obtenus à partir du phrénique et à partir du stellaire.

Mais par contre :

g) *L'excitation simultanée du stellaire et du phrénique* est plus efficace que ne l'est chacune d'elle séparément.

h) *La novocaïnisation combinée du phrénique et du stellaire* l'est également.

En somme :

En ce qui concerne le rôle du pneumogastrique et du ganglion stellaire, les résultats de nos expériences sont conformes aux données expérimentales et pharmacodynamiques. Les travaux de Binet et Bourlière, pour qui le X est le grand nerf bron-

cho-sécrétoire, sont confirmés. Nos résultats sont en accord avec les propriétés bien connues des substances vagolytiques et sympathomimétiques. Enfin, l'effet favorable de l'infiltration stellaire dans certaines bronchorrhées (Dos Ghali, Ameuille) trouve ici une démonstration expérimentale.

En ce qui concerne le rôle du phrénique végétatif dans la broncho-sécrétion, il est surtout intéressant de noter qu'il s'exerce dans le même sens que le sympathique, *et ajoute à son action.* Cet effet peut s'interpréter de deux façons :

a) soit addition d'une sécrétion bronchique à une exsudation alvéolaire, ou d'un effet glandulaire à un effet circulatoire.

b) soit renforcement par le phrénique végétatif d'un effet bronchique, alvéolaire, glandulaire ou circulatoire mis en jeu par le stellaire.

Anatomiquement, ces interprétations sont toutes deux valables puisqu'on connaît les connexions de l'A.P.S. avec les deux centres ganglionnaires : pulmonaire et bronchique.

Physiologiquement, nous ne pouvons choisir. Malgré que Burstein n'ait pas enregistré d'effets valables sur la petite circulation, nous n'irons pas jusqu'à nier toute efficience de l'excitation phrénique sur les alvéoles. Notre dispositif expérimental est trop grossier pour apprécier la part des facteurs circulatoires et bronchiques dans l'élabo-

ration du crachat recueilli au bout de nos sondes. Le sacrifice de nos chiens ne nous a rien appris de probant à cet égard.

Nous ne pouvons donc pas assigner au nerf phrénique et au ganglion stellaire des rôles limités et bien définis dans la circulation nourricière et dans la circulation fonctionnelle.

Mais pratiquement les faits demeurent d'une *efficience du phrénique végétatif sur la broncho-sécrétion et d'un effet de renforcement ou d'addition quand l'action sur le phrénique est associée à celle sur le ganglion stellaire.* Ces faits comportent des incidences thérapeutiques. Mais avant de savoir comment agit la phrénicectomie, il faut se demander comment se comporte cette intervention vis-à-vis de l'A.P.S.

CONCLUSION.

1° L'A. P. S. est impossible à étudier directement. Les essais portent sur les fibres végétatives du tronc du nerf phrénique, après section de celui-ci en dessous de l'origine de l'A.P.S.

2° Les filets végétatifs ne paraissent pas intervenir dans la broncho-motricité.

3° Les modifications circulatoires de la petite circulation par excitation du nerf phrénique, si elles existent, n'apparaissent pas si l'on réalise un dispositif expérimental supprimant le facteur cardiaque.

4° Le nerf phrénique végétatif est un nerf broncho-sécréteur dont l'action renforce celle du ganglion stellaire. Ses fibres, en effet, transportent jusqu'au ganglion stellaire des influx vaso-sécrétoires. Son exsudation est donc plus spécifique que celle de ce ganglion. C'est ainsi que l'on pourrait expliquer l'effet de renforcement de la sécrétion bronchique lorsqu'on associe les deux modes d'excitation.

Chapitre Septième

RÉPERCUSSIONS SUR L'ANASTOMOSE PHRÉNO-SYMPATHIQUE DES INTERVENTIONS CHIRURGICALES SUR LE NERF PHRÉNIQUE ET LE GANGLION STELLAIRE

Nous avons reproduit sur le cadavre frais, dans les conditions déjà exposées, les techniques chirurgicales classiques d'inhibition et d'interruption du phrénique et du ganglion stellaire pour étudier leurs incidences sur l'A.P.S.

Voici les résultats constatés:

1°) INTERRUPTION DU NERF PHRENIQUE EN AVANT DU SCALENE.

L'écrasement du nerf phrénique n'intéresse pas directement l'A.P.S. dont l'origine est plus basse, mais englobe les fibres végétatives qui entrent dans sa constitution.

Pareillement l'infiltration novocaïnique ne s'étend pas au delà de 1 cm. ou de 2 cm. du point d'injection.

L'alcool a, plus que la novocaïne, tendance à diffuser sous la gaine du nerf, vers le bout périphérique et le long de l'A.P.S.

L'arrachement du phrénique par enroulement du bout distal autour d'une pince, entraîne une rupture de l'A.P.S. à quelques millimètres, à 1 cm. au plus, de son origine. L'A.P.S. s'est toujours avérée trop fragile pour entraîner une traction appréciable sur le ganglion stellaire au cours de la phrénicectomie. Nous ne croyons pas que l'on puisse imputer à un tiraillement du stellaire transmis par l'A.P.S. les cas de mort subite au cours de la phrénicectomie.

Nous comprendrions plus facilement qu'on impliquât l'A.P.S. qui, nous l'avons vu, s'encastre dans l'épaisseur du fascia endothoracique, dans la production d'un pneumothorax au cours de la phrénicectomie. Nous n'avons cependant pas réussi à déchirer le dôme pleural par ce moyen.

2°) INTERRUPTIONS DU GANGLION STELLAIRE.

Dans l'infiltration stellaire, qu'elle soit pratiquée par voie antérieure (Leriche), postérieure, externe (Goinard), ou supéro-externe (Arnulf), la novocaïne colorée par le bleu de méthylène ne vient pas baigner l'A.P.S. Celle-ci est en effet protégée

par l'écran des vaisseaux sous-claviers. Même avec des quantités importantes, le liquide tend plutôt à s'infiltrer en haut, ou en dedans vers la loge viscérale, qu'en avant.

La ramisection cervicale inférieure (Opération de Danielopolu) doit probablement couper l'A.P.S. près de sa terminaison. Il doit en être de même dans la stellectomie. Mais ces interventions doivent laisser en place les branches de l'A.P.S. destinées au plexus supra-pleuralis et aux deuxième, troisième et quatrième ganglions thoraciques. Telle est du moins l'impression qui ressort de la description de la technique de ces interventions [40-42].

3°) CONCLUSIONS.

Anatomiquement :

a) L'A.P.S. est intéressée dans toutes les modalités d'interruption ou d'inhibition du nerf phrénique. La phrénico-interruption réalise donc une vraie ramisection des rameaux communicants blancs indirects destinés aux plexus ganglionnés de l'appareil broncho-pulmonaire.

b) Les interruptions sur le ganglion stellaire laissent intactes les branches de l'A.P.S. destinées aux artères bronchiques.

Les infiltrations stellaires ne réalisent donc qu'une énervation sympathique incomplète de l'appareil respiratoire. Une énervation complète nécessiterait l'inhibition complémentaire des 4 ou 5 pre-

miers ganglions thoraciques. Il est peut-être aussi simple et plus physiologique de la réaliser sous forme d'une interruption élective des rameaux communicants blancs indirects, c'est-à-dire, sous forme d'une phrénico-interruption.

Chapitre Huitième

INCIDENCES THÉRAPEUTIQUES

Nous pensons que, telle que nous l'avons décrite, l'anastomose phréno-sympathique de la base du cou permet peut-être d'expliquer quelques faits de clinique pneumonologique, de justifier certaines tentatives.

Il est certain que le rôle du système nerveux dans les affections pulmonaires est à l'ordre du jour. Nous ne pouvons évidemment plus considérer le poumon comme un organe passif dont la physiologie se confond avec celle de la cage thoracique. De multiples observations, au contraire, font envisager le poumon comme un organe ayant ses réactions propres, réglées par un système nerveux compliqué.

Il est non moins certain cependant que l'empirisme le plus complet règne quant aux mécanismes nerveux de ces réactions. Le substratum anatomique des réflexes pulmonaires est encore plein d'obscurité.

Notre contribution au problème de l'innerva-

tion du poumon se borne, en fin de compte, à prouver l'existence soupçonnée depuis longtemps, d'une voie sympathique en quelque sorte aberrante, empruntant le trajet du nerf phrénique et paraissant s'adresser plus spécialement à l'appareil broncho-sécrétoire.

Le domaine de la tuberculose pulmonaire est l'un de ceux où le rôle des phénomènes nerveux s'est imposé aux observateurs avec le plus d'évidence. Les observations de Sergent sont bien connues [51-52]. Les résultats étonnants, voir paradoxaux de la phrénicectomie ont été interprétés de façons diverses, nous l'avons vu. Nous pensons qu'il est possible, qu'à la faveur d'un terrain particulier, le cours de certaines tuberculoses pulmonaires soit modifié par un effet bronchotrope de la phrénicectomie. C'est une hypothèse en faveur de laquelle il existe des présomptions, né serait-ce que le rôle des phénomènes bronchiques dans l'évolution de certaines formes de tuberculose pulmonaire. Mais la preuve reste à faire.

Dans la dilatation des bronches, l'intervention de facteurs nerveux paraît s'imposer avec plus d'évidence encore quand on connaît les travaux récents de Delarue [15]. Pour Delarue, la dilatation des bronches est liée, dans sa constitution, à la fixation d'une distension fonctionnelle momentanée ou de l'incitation nerveuse qui la produit ; et dans le déroulement des poussées d'hyper-sécrétion bronchique, à la réitération du reflexe. Il semble que

dans une pneumopathie où le facteur nerveux apparaît d'une telle importance, il soit légitime de faire appel à une intervention sur les centres où les conducteurs neuro-végétatifs de l'appareil broncho-pulmonaire. Des essais ont en effet été tentés. Ameuille et Dos Ghali [25] ont proposé les infiltrations stellaires. Sergent et ses élèves ont préconisé la phrénicectomie [53]. Les résultats de ces deux modes d'intervention ont été aussi décevants.

Les constatations que nous avons faites au cours de ce travail nous paraissent justifier, dans la thérapeutique « fonctionnelle » de certaines formes de la dilatation des bronches, l'association de l'interruption phrénique et des infiltrations stellaires. Elle a été tentée (1) avec des résultats encourageants.

(1) Travail de Delarue, Sauvage, Meunier, à paraître prochainement.

CONCLUSIONS

I. — Il n'y a pas de connexions nerveuses directes entre le nerf phrénique et le hile pulmonaire.

II. — Parmi les connexions végétatives du nerf phrénique destinées à l'appareil respiratoire, l'anastomose phréno-sympathique de la base du cou (A.P.S.) est la plus constante et la plus importante. Cette anastomose classiquement phréno-stellaire est en fait une anastomose phréno-sympathique thoracique supérieure.

III. — Il y a corrélation entre l'apparition de l'A.P.S. chez le fœtus et l'installation virtuelle de la fonction respiratoire ; entre sa mise en place définitive et l'expansion du poumon.

IV. — Anatomiquement, l'A.P.S. est en connexion :

— par sa terminaison avec le ganglion stellaire, centre de la circulation fonctionnelle du poumon ;

— par l'intermédiaire du plexus supra-pleuralis avec les 4 ou 5 premiers ganglions thoraciques dont l'ensemble constitue le centre de la vaso-motricité bronchique.

V. — Histologiquement, l'A.P.S. est un rameau communicant blanc indirect du ganglion stellaire empruntant le support du nerf phrénique.

VI. — Par l'A.P.S., le nerf phrénique est un nerf bronchotrope. Expérimentalement, son action broncho-sécrétoire renforce celle du ganglion stellaire.

VII. — L'A.P.S. est intéressée dans toutes les modalités d'interruption chirurgicale du nerf phrénique.

Les interventions sur le ganglion stellaire laissent intacts les neurones de l'A.P.S. destinés à la péribronche.

VIII. — L'énervation sympathique des bronches doit gagner en efficacité à associer à l'infiltration du ganglion stellaire l'interruption du nerf phrénique.

IX. — Des possibilités thérapeutiques sont envisagées.

Vu : *Le Doyen*,
L. Binet.

Vu : *Le Président de la Thèse*,
Etienne Bernard.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
Sarailh.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Ameuille (P.). — Exsudation alvéolaire et excrétion bronchique (Paris Médical, 1947, N° 9).

[2] Ameuille, Lemoine, Fauvet. — La nouvelle pathologie bronchique (Journal Médical Français, Juin 1946, N° 6, p. 154).

[3] Ameuille, Lemoine, Fauvet, Paley. — Rétention bronchique (Presse Médicale, 1947, N° 21).

[4] Bardin. — L'embolie pulmonaire (Thèse, Paris, 1936).

[5] Bertrand (Y.). — Technique histologique de neuro-pathologie (Paris, Masson, 1935).

[6] Binet, Bourlière. — Le mucus bronchique, sa sécrétion, son rôle (Sem. des Hôp. de Paris, Nov. 1944, N° 13, p. 284).

[7] Brincourt. — Le mécanisme nerveux de la vasomotricité pulmonaire. Rôle du phrénique nerf histaminergique du poumon (Thèse, Paris, 1936, N° 256).

[8] Botar (J.). — Sur les ganglions thoraciques chez le nouveau-né (Ann. d'anat. path. normale méd.-chir., Vol. IX, N° 7, Juillet 1932, pp. 753-768).

[9] Bouage. — (Presse Médicale, N° 83, pp. 1604-1605).

[10] Burstein (Mejer). — Sur les réactions vaso-motrices dans la petite circulation (Journal de Physiologie, tome 39, N° 1, 1946-47).

[11] Cabanac. — Etude anatomique du sympathique cervico-thoracique, suivie d'une systématisation du sympathique viscéral (Thèse, Montpellier, 1931).

[12] Cassan. — Le ganglion stellaire (Thèse, Toulouse, 1939).

[13] Danielopolu (D.). — Le système nerveux de la vie végétative (Pratique Médicale Illustrée, Doin et Cie, Paris, 1932).

[14] Debeyre (J. et A.). — Le poumon (Le François, Paris, 1946).

[15] Delarue (J.). — Remarques sur la signification, la pathogénie et la physio-pathologie de la dilatation des bronches (Annales de Médecine, t.47, N° 4, 1946, p. 434-468).

[16] Delmas (A.). — De la morphologie de la chaîne sympathique latéro-vertébrale du fœtus (Travaux du lab. d'anat. de la Fac. de Méd. de Montpellier, Sept. 1941, N° 1, Imprimerie de la Charité, Montpellier).

[17] — Que représentent les nerfs splanchniques ? Considérations tirées de l'étude de leur développement. (Travaux du lab. d'anat. de la Fac. de Méd. de Montpellier, Oct. 1941, N° 2, Imprimerie de la Charité, Montpellier).

[18] — De la métamérisation du système sympathique. Recherches macroscopiques sur le sympathique du fœtus du 3e au 6e mois (Travaux du lab. d'anat. de la Fac. de Méd. de Montpellier, Nov. 1941, N° 3, Imprimerie de la Charité, Montpellier).

[19] — L'orifice supérieur du thorax. Etude morphogénétique de ses éléments constitutifs osseux et fibreux (Thèse, Montpellier, 1938).

[20] Delmas (Lucile-A.). — La chaîne sympathique latéro-vertébrale. Etude critique de sa systématisation, fondée sur l'embryologie et la morphogénèse (Thèse, Montpellier, 1942).

[21] Delmas (J.). — Nouvelle systématisation du sympathique viscéral (Presse Médicale, 11 Mai 1927, N° 38, p. 596).

[22] Delmas (J.) et Laux (G.). — Anatomie médico-chirurgicale du système nerveux végétatif (Masson, Paris, 1933).

[23] Delmas (J.), Laux (G.) et Cabanac. — De l'influence des dispositions artérielles du creux sus-claviculaire sur la morphologie du sympathique cervical (Soc. d'anat. de Paris, 5 Mars 1931).

[24] Delmas (J.) et Cabanac. — Considérations anatomiques sur la phénicectomie et ses modes d'actions (Presse Médicale, 1934, N° 34, p. 681).

[25] Dos Ghali. — Les infiltrations du sympathique cervico-thoracique dans les divers syndromes respiratoires. Recherches sur l'innervation broncho-pulmonaire (Thèse, Paris, 1940).

[26] Fauvet. — La vascularite dans le poumon tuberculeux et les suppléances circulatoires (Thèse, Paris, 1942).

[27] Félix (Willy). — Etude anatomique, expérimentale et clinique du phrénique et de l'innervation du diaphragme (Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, 1922, tome 171, p. 283, Leipzig).

[28] Fourestier. — La part vasculaire dans le mécanisme d'action du pneumothorax controlatéral (Arch. méd. ch. de l'App. Resp., t. II, N° 5, 1936).

[29] Freour (P.). — Le rôle du système nerveux en pneumologie (Le Poumon, t. 3, N° 4, Juillet-Août 1947).

[30] Gandier. — Essai sur la resection des premiers ganglions du sympathique thoracique dans la tuberculose pulmonaire (Bull. Acad. Méd., 8 Mars 1938, t. 119, N° 10, pp. 284-289).

[31] Gautrelet (J.). — Eléments de technique physiologique (Paris, Masson, 1932).

[32] Grandjon (P.). — L'artère sous-clavière (Thèse, Marseille, 1938).

[33] Greverie. — Troubles cardiaques persistants après phrénicectomie gauche (Thèse, Paris, 1936, N° 601).

[33 *bis*] Guenin (R.). — Fuhrt der nervus phrenicus Marklose nerven fasern ? (Zeitsch., für Anat. und Entwick., Bd 92, 1930, pp. 73 à 92).

[34] Guerrier (Y.). — Le sympathique cervical. Les centres ganglionnaires, et les nerfs vertébraux (Thèse, Montpellier, 1944).

[35] Hovélacque (A.). — Anatomie des nerfs craniens et rachidiens et du système grand sympathique chez l'homme (Paris, 1930).

[36] Hovelacque (A.), Monod (O.) et Evrard (H.). — Le thorax. Anatomie médico-chirurgicale (Maloine, Paris, 1937).

[37] Kiss (F.). — Anatomie médico-chirurgicale des pédicules nerveux de l'appareil viscéral. Etude microscopique (4e réunion plénière de la Soc. d'anat. de Paris, 13 Oct. 1933, p. 1078 ; *in* ann. d'anapath. et d'anat. norm. méd. chir., t. 10, N° 8, Nov. 1933).

[38] — Le rapport entre le pneumogastrique et le grand sympathique (Arch. du Muséum nat. d'Histoire nat., 1931, 6e série, t. 7, pp. 147-172).

[38 *bis*] Kiss (F.) et Ballon (N.). — Contribution to the nerve supply of the Diaphragm (Anat. Record., vol. 4, 1929, N° 3, p. 285).

[39] Lazorthes et Cassan. — Essai de schématisation des ganglions étoilés et intermédiaires (C.R. de l'ass. des anat. 1939, p. 193).

[40] Lambret (O.). Razemon (P.), Decoulx (P.). — Technique de la chirurgie du sympathique et de ses infiltrations (Doin, Paris, 1944).

[41] Lemoine. — Sur le rôle des altérations de la péribronche dans la dilatation des bronches (Thèse, Paris, 1936).

[42] Leriche (R.). — De la découverte du ganglion étoilé et des opérations qui se pratiquent à son niveau (Lyon Chirurgical, t.33, Nov. 1926).

[43] Renault (M.). — Anatomie pathologique de la dilatation des bronches (Thèse, Paris, 1945).

[44] Paley (P.-Y.). — La sécrétion trachéo-bronchique (Thèse, Paris, 1946).

[45] Parodi — Variation du volume et de la circulation du poumon d'origine reflexe (Arch.Méd.Chir. de l'App. Resp., 1938, N° 1, pp. 8-23).

[46] — La mécanique pulmonaire (Masson et Cie, Paris, 1933).

[47] Piédelièvre et Desclaux. — Transformations cardiaques et pulmonaires chez le fœtus et le nouveau-né (Paris Médical, 1946, N° 25, p. 273).

[48] Policard (A.). — Le poumon. Structures et mécanismes à l'état normal et pathologique (Masson et Cie, Paris, 1938).

[49] — Précis d'Histologie Physiologique (Doin, 1942).

[50] Proust, Maurer, Bauman. — Rapports du nerf phrénique avec l'origine de l'artère mammaire interne (Soc. Anat., Paris, 6 Avril 1933).

[51] Sergent (E.). — Quelques constatations cliniques sur le nerf phrénique (Sem. des Hôp. de Paris, 29 Février 1932).

[52] Sergent (E.), Launay (Cl.) et Longuet (Y.-C.). — Le phrénique nerf sympathique (Arch. Méd. Chir. de l'App. Resp., t.9, N° 1, 1934, Doin, Paris).

[53] Sergent (E.), Kourilsky (R.) et Launay (Cl.). — Résultats thérapeutiques des interventions chirurgicales sur le phrénique dans la Tuberculose et les suppurations broncho-pulmonaires (Arch. Méd. Chir. de l'Ap. Resp., t. 9, N° 1, 1934, Doin, Paris).

[54] Sergent (E.), Fourestier, Brincourt. — Rôle du système nerveux dans les modifications pathologiques de la circulation vasculaire du poumon (Bull. Acad. Méd., 5 Juillet 1938).

[55] Sergent (E.), Racine, Fourestier. — Rôle des modifications de la circulation vasculaire sanguine dans la collapsothérapie pulmonaire (pneumothorax et phrénicectomie) (Paris Médic., 19 Fév. 1938, p.150).

[56] Strauss. — L'action complexe de la phrénicectomie (Beitr. z. Klin. d. Tub., 21 Sept. 1946, N° 5, p.374).

[57] Tinel, Ungar et Brincourt. — Sur les fibres sympathiques vaso-constructrices qui empruntent le trajet du phrénique (Ann. d'Anat. Path., Juillet 1936).

[58] Toussaint. — La phrénico-exérèse (Arch. Med. Chir. de l'App. Resp., 1930, t. 5, p.354).

[59] Ungar. — Contribution à l'étude de l'organisation et du fonctionnement du système nerveux végétatif. Les phénomènes de libération (Thèse pour le Doct. ès Sciences, Les Presses Universitaires, Paris).

TABLE DES MATIERES

AVANT-PROPOS 11

CHAPITRE PREMIER. — Conduite de notre travail 15

CHAPITRE SECOND. — Développement de l'anastomose phréno-sympathique de la base du cou..... 21

CHAPITRE TROISIEME. — Etude anatomique de l'anastomose phréno-sympathique chez l'adulte 31

CHAPITRE QUATRIEME. — Etude histologique de l'anastomose phréno-sympathique et du tronc du nerf phrénique 41

CHAPITRE CINQUIEME. — Place de l'anastomose phréno-sympathique et du plexus supra-pleuralis dans la systématisation du grand sympathique 49

CHAPITRE SIXIEME. — Etude physiologique de l'anastomose phréno-sympathique de la base du cou..... 53

CHAPITRE SEPTIEME. — Répercussions sur l'anastomose phréno-sympathique des interventions chirurgicales sur le nerf phrénique et le ganglion stellaire..... 65

CHAPITRE HUITIEME. — Incidences thérapeutiques.... 69

CONCLUSIONS 73

BIBLIOGRAPHIE 75